

STUDI TENTANG PROSES PEMBANGKITAN LISTRIK TENAGA DIESEL PT. PLN (PERSERO) WILAYAH SULSELBAR SEKTOR TELLO MAKASSAR

STUDY ON THE PROCESS OF DIESEL POWER GENERATION OF PT. PLN (PERSERO) REGION SULSELBAR SECTOR TELLO MAKASSAR

Masrianto, Edi Suhardi Rahman, Ruslan

Program Studi (S1) Pendidikan Teknik elektro, Jurusan Pendidikan Teknik Elektro

Universitas Negeri Makassar

masrianto777@gmail.com

Abstrak - Jenis Penelitian ini adalah penelitian survey deskriptif yang bertujuan mengemati proses pembangkitan listrik tenaga diesel dengan sistem terperinci serta untuk mengetahui efisiensi mesin terhadap bahan bakar pembangkit listrik tenaga diesel. Objek penelitian ini adalah pembangkit listrik tenaga diesel sektor tello makassar. Pertama-tama bahan bakar di dalam tangki penyimpanan disaring terlebih dahulu. Bahan bakar tersebut dipompakan ke nozzle (pengabut). Pada proses ini temperatur bahan bakar akan dinaikkan sehingga menjadi kabut. Sebelum dialirkan, udara di dalam turbo charger tersebut akan dinaikkan tekanan dan temperaturnya mencapai 500 psi dan suhunya 600° C. kemudian udara yang bertemperatur dan bertekanan tinggi tersebut akan dialirkan ke dalam ruang bakar (combustion chamber). Kemudian bahan bakar dari nozzle diinjeksikan ke dalam ruang bakar (combustion chamber). Karena menggunakan udara yang memiliki tekanan dan temperatur tinggi, mesin diesel akan menyala secara otomatis. Ledakan bahan bakar tersebut dapat menggerakkan poros rotor generator yang akan mengubah energi mekanis menjadi energi listrik. Agar energi listrik yang telah dihasilkan sampai ke beban, tegangan yang dihasilkan generator tadi akan dinaikkan tegangannya menggunakan trafo step up.

Berdasarkan hasil penelitian Efisiensi mesin terhadap konsumsi bahan bakar mesin MHI dan SWD adalah berkisar 50% sampai dengan 80% maka efisiensi yang dihasilkan mesin MHI dan SWD dapat dikatakan tidak efisien.

Kata Kunci : Pengamatan, Motor, Generator, Bahan Bakar, Daya Input, Daya Output, Efisiensi.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Di era modern seperti sekarang, listrik merupakan salah satu kebutuhan pokok bagi kehidupan. Banyak daerah-daerah terpencil di Indonesia yang belum mendapat pasokan energi listrik untuk kehidupan sehari-hari. Keterbatasan pasokan listrik ini disebabkan penggunaan listrik yang berlebihan dalam kehidupan sehari-hari baik itu di rumah tangga, perusahaan maupun industri. Untuk menanggulangi keterbatasan pasokan listrik ini, maka banyak didirikan pembangkit pembangkit listrik di Indonesia, salah satunya adalah pembangkit listrik tenaga diesel (PLTD).

Pembangkitan tenaga listrik sebagian besar dilakukan dengan cara memutar generator sinkron

sehingga didapat tenaga listrik dengan tegangan bolak-balik tiga fasa. Energi mekanik yang diperlukan untuk memutar generator sinkron didapat dari mesin penggerak generator atau biasa disebut penggerak mula (prime mover). Mesin penggerak generator yang banyak digunakan dalam praktik, yaitu : mesin diesel, turbin uap, turbin air, dan turbin gas. Mesin-mesin penggerak generator ini mendapat energi dari proses pembakaran bahan bakar (mesin-mesin termal) dan turbin.

Sesungguhnya mesin penggerak generator melakukan konversi energi primer menjadi energi mekanik penggerak generator. Proses konversi energi primer menjadi energi mekanik menimbulkan 'produk' sampingan berupa limbah dan kebisingan yang perlu dikendalikan agar tidak menimbulkan masalah lingkungan. Bahan bakar solar adalah bahan bakar minyak hasil sulingan dariminyak bumi mentah. Bahan bakar ini berwarna kuning coklat yang jernih (Pertamina, 2005). Penggunaan solar pada umumnya adalah untuk bahan bakar pada semua jenis mesin Diesel dengan putaran tinggi (diatas 1000 rpm), yang juga dapat digunakan sebagai bahan bakar pada pembakaran langsung dalam dapur-dapur kecil yang terutama diinginkan pembakaran yang bersih. Minyak solar ini biasa disebut juga Gas Oil, Automotive Diesel Oil, High Speed Diesel (Pertamina:2005). Pertamina adalah salah satu penyuplaibahan bakar solar yang ada di Indonesia termasuk PLTD Tello Makassar.

Segi ekonomi teknik, komponen biaya penyediaan yang terbesar adalah biaya pembangkitan, khususnya biaya bahan bakar. Oleh karena itu, berbagai bentuk teknik menekan biaya bahan bakar terus berkembang, baik dari segi unit pembangkit secara individu maupun dari segi operasi sistem tenaga listrik secara terpadu. Mengingat semakin mahal dan susahny mendapat bahan bakar solar sebagai sumber energi primer

Berdasarkan uraian latar belakang masalah diatas penulis tertarik untuk mengetahui dan menghitung analisis efisiensi solar untuk bahan bakar pembangkit listrik tenaga diesel (PLTD). Sehingga penulis mengangkat judul "Studi Tentang Proses Pembangkitan Listrik Tenaga Diesel (PLTD) di PT. PLN (Persero) Wilayah Sulsebar Sektor Tello Makassar"

Batasan Masalah

Batasan masalah ini disusun agar penelitian terfokus pada masalah yang akan diteliti. Pada penelitian ini peneliti hanya membatasi masalah, yaitu

1. Prinsip kerja pembangkit listrik tenaga diesel (PLTD) Wilayah Sulselrabar Sektor Tello Makassar.
2. Efisiensi mesin terhadap konsumsi bahan bakar mesin MHI dan SWD pada Pembangkit Listrik Tenaga Diesel Wilayah Sulselrabar Sektor Tello Makassar.

Rumusan Masalah

Berdasarkan dari batasan masalah tersebut di atas, maka peneliti merumuskan masalah penelitian yaitu:

1. Bagaimana prinsip dasar kerja dari pembangkit listrik tenaga diesel PT. PLN (persero) Wilayah Sulselrabar Sektor Tello Makassar
2. Efisiensi pemakaian bahan bakar solar terhadap mesin MHI dan SWD pada Pembangkitan Listrik Tenaga Diesel (PLTD) PT. PLN (Persero) Wilayah Sulselrabar Sektor Tello Makassar.

METODELOGI PENELITIAN

Jenis Penelitian

Jenis Penelitian ini adalah penelitian deskriptif yaitu berupaya memberikan gambaran keadaan objek atau permasalahan yang akan diteliti berdasarkan fakta-fakta yang tampak atau sebagaimana adanya. Dalam penelitian ini gambaran deskriptif yang dimaksud yaitu mengenai kuantitas kebutuhan bahan bakar solar untuk Pembangkitan Listrik Tenaga Diesel (PLTD) Wilayah Sulselrabar Sektor Tello Makassar.

Waktu dan Lokasi Penelitian

Tempat pelaksanaan penelitian yaitu di PT. PLN (Persero) Wilayah Sulselrabar sektor Tello Makassar. Penelitian ini akan dilaksanakan dari bulan Maret 2018 sampai April 2019.

Definisi Operasional Variable

Agar penelitian ini lebih jelas dari judul penelitian, maka penulis memberikan definisi operasional variable yaitu kuantitas solar dalam dalam Proses Pembangkitan Listrik Tenaga Diesel (PLTD) PT. PLN (Persero) Wilayah Sulselrabar Sektor Tello Makassar

Subyek Penelitian

Berdasarkan penjelasan, maka yang menjadi subyek penelitian ini untuk memperoleh data yang di perlukan maka yang menjadi sampel adalah.

No.	Sampel	Jumlah
1	Operator maintenance	1 orang
2.	Supervisor	1 orang
3.	Log seat pencatatan	1 orang

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan untuk mendapatkan data yang diperlukan sebagai berikut:

1. Wawancara

Wawancara yaitu teknik pengumpulan data dengan cara mengadakan tanya jawab secara langsung dengan narasumber yang terkait untuk memperoleh data dan informasi yang akurat.

2. Observasi

Observasi dalam penelitian ini adalah pengamatan dan pencatatan yang sistematis terhadap penggunaan bahan bakar solar dan komponen yang digunakan. Metode ini bertujuan untuk mengetahui ciri-ciri dan luasnya obyek yang diamati. Dengan pengamatan langsung dapat diperoleh data yang nyata dan lengkap.

3. Dokumentasi

Penulis mengambil data dari data sekunder yang tersedia di lokasi penelitian.

Teknik Analisis

Agar diperoleh suatu jawaban dari permasalahan penelitian yang telah dirumuskan, maka dibutuhkan analisis data empiris yang telah diperoleh (dikumpulkan) selama penelitian berlangsung. Sesuai dengan metode penelitian yang telah dikemukakan sebelumnya maka teknik analisis data yang digunakan adalah teknik deskriptif dengan menggambarkan/menjelaskan proses pembangkitan listrik tenaga diesel (PLTD) pada PT. PLN (Persero) Wilayah Sulselrabar Sektor Tello Makassar, di mana terfokus pada permasalahan kuantitas kebutuhan bahan bakar solar dalam proses pembangkit sendiri PLTD. Analisis dimulai dengan mengidentifikasi jumlah solar yang dipakai untuk bahan bakar. Berdasarkan jumlah solar yang diperoleh dapat diketahui energi putaran yang dibutuhkan oleh generator yang dipakai PLTD. Selanjutnya mengkonversi nilai-nilai yang diperoleh ke dalam persamaan rumus

$$Sfc = \frac{m}{p} \dots \dots \dots (1)$$

Dengan satuan sebagai berikut :

$$Sfc \left(\frac{mg}{j} \right) = \frac{mf \left(\frac{g}{s} \right)}{p(kw)} \dots \dots \dots (1a)$$

$$Sfc \left(\frac{g}{kwh} \right) = \frac{mf \left(\frac{g}{s} \right)}{p(kw)} = 608,3 \text{ sfc} \left(\frac{lbm}{hp} \cdot h \right) \dots \dots \dots (1.b)$$

$$Sfc \left(\frac{lbm}{hp} \cdot h \right) = \frac{mf(lbm/h)}{p(hp)} = 1644.10^3 \text{ sfc} \left(\frac{g}{kwh} \right) \dots \dots \dots (1c)$$

Dengan konversi bahan bakar :

$$\eta f = \frac{p}{mf.Q_{hvf}} = \frac{1}{sfc.Q_{hvf}} \dots \dots \dots (2)$$

Efesiensi pembangkit

Plant Heat Rate adalah rasio total pemakaian energi bahan bakar selama periode terhadap total energi listrik yang dihasilkan yang dibandingkan menjadi :

$$\text{Nett Plant Heat Rate} = \frac{\Sigma(\text{kcal.bahan bakar})}{\Sigma(\text{kwh.energi listrik netto})}$$

$$\text{Gross Plant Heat Rate} = \frac{\Sigma(\text{kcal.bahan bakar})}{\Sigma(\text{kwh.energi listrik gross})}$$

Total kWh energi listrik dibagi jumlah pemakaian energi bahan bakar, berbanding terbalik dengan plant heat rate yang dinyatakan dalam persen.

$$\text{Plant Heat Rate} = 860 \times \frac{\Sigma(\text{kWh.Energi Listrik Gross})}{\Sigma(\text{kCal.Bahan Bakar})} \times 100\%$$

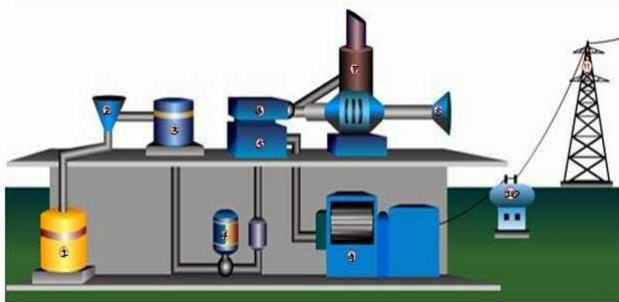
HASIL PENELITIAN

a. Proses Pembangkit Listrik Tenaga Diesel

Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) ialah Pembangkit listrik yang menggunakan mesin diesel sebagai penggerak mula (prime mover). Prime mover merupakan peralatan yang mempunyai fungsi menghasilkan energi mekanis yang diperlukan untuk memutar rotor generator. Mesin diesel sebagai penggerak mula PLTD berfungsi menghasilkan tenaga mekanis yang dipergunakan untuk memutar rotor generator.

Motor diesel dinamai juga motor penyalan kompresi (compression ignition engine) oleh karena cara penyalan bahan bakarnya dilakukan dengan menyemprotkan bahan bakar kedalam udara bertekanan dan temperature tinggi, sebagai akibat dari proses didalam ruang baker kepala silinder.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka diketahui proses pembangkitan listrik tenaga diesel sebagai berikut :

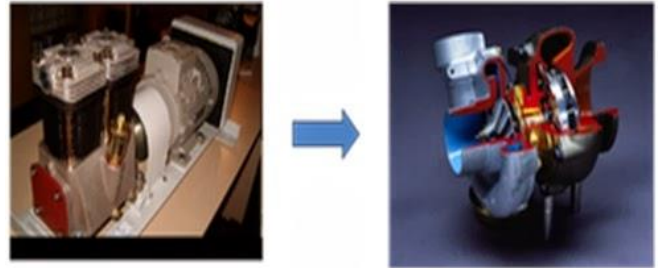


Prinsip Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Diesel

- Bahan bakar di dalam tangki penyimpanan bahan bakar dipompakan ke dalam penyimpanan sementara namun sebelumnya disaring terlebih dahulu. Kemudian disimpan di dalam tangki penyimpanan sementara (daily tank).

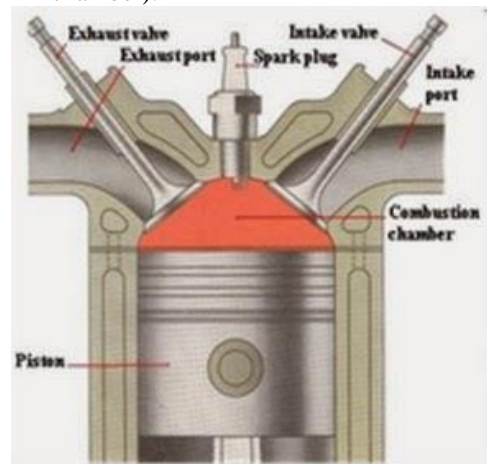
Jika bahan bakar adalah bahan bakar minyak (BBM) maka bahan bakar dari daily tank dipompakan ke Pengabut (nozzel), di sini bahan bakar dinaikan temperaturnya hingga menjadi kabut.

- Menggunakan kompresor udara bersih dimasukan ke dalam tangki udara start melalui saluran masuk (intake manifold) kemudian dialirkan ke turbocharger. Di dalam turbocharger tekanan dan temperatur udara dinaikan terlebih dahulu. Udara yang dialirkan pada umumnya sebesar 500 psi dengan suhu mencapai $\pm 600^{\circ}\text{C}$.



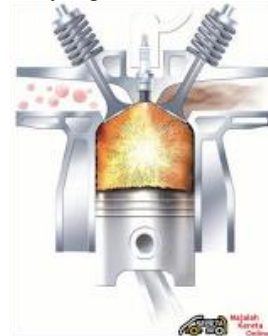
Gambar 2.3 TurboCharger

- Udara yang bertekanan dan bertemperatur tinggi dimasukan ke dalam ruang bakar (combustion chamber).



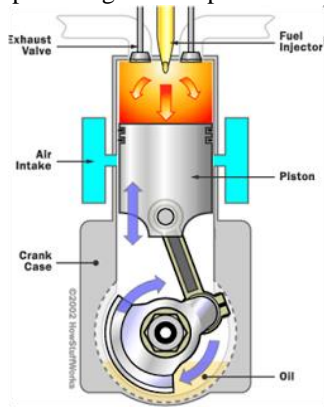
Gambar 2.4 Ruang Bakar

- Bahan bakar dari conversion kit (untuk BBG) atau nozzel (untuk BBM) kemudian diinjeksikan ke dalam ruang bakar (combustion chamber).
- Di dalam mesin diesel terjadi penyalan sendiri, karena proses kerjanya berdasarkan udara murni yang dimanfaatkan di dalam silinder pada tekanan yang tinggi (35 - 50 atm), sehingga temperatur di dalam silinder naik. Dan pada saat itu bahan bakar disemprotkan dalam silinder yang bertemperatur dan bertekanan tinggi melebihi titik nyala bahan bakar sehingga akan menyala secara otomatis yang menimbulkan ledakan bahan bakar.



Gambar 2.6 Penyalan terjadi didalam ruang bakar

- Ledakan pada ruang bakar tersebut menggerakkan torak/piston yang kemudian pada poros engkol dirubah menjadi energi mekanis. Tekanan gas hasil pembakaran bahan bakar dan udara akan mendorong torak yang dihubungkan dengan poros engkol menggunakan batang torak, sehingga torak dapat bergerak bolak-balik (reciprocating).
- Gerak bolak-balik torak akan diubah menjadi gerak rotasi oleh poros engkol (crank shaft). Dan sebaliknya gerak rotasi poros engkol juga diubah menjadi gerak bolak-balik torak pada langkah kompresi.



Gambar 2.7 Crank Shaft

- Poros engkol mesin diesel digunakan untuk menggerakkan poros rotor generator. Pada generator energi mekanis ini dirubah menjadi energi listrik sehingga terjadi gaya gerak listrik (ggl). Ggl terbentuk berdasarkan hukum Faraday. "Hukum Faraday menyatakan bahwa jika suatu penghantar berada dalam suatu medan magnet yang berubah-ubah dan penghantar tersebut memotong garis-garis gaya magnet yang dihasilkan maka pada penghantar tersebut akan diinduksikan gaya gerak listrik."

Bahan bakar disemprotkan saat piston akan mencapai titik mati atas (TMA). Kemudian bahan bakar akan mengalami kenaikan suhu dan bila suhu bahan bakar mencapai titik nyalanya, maka bahan bakar akan terbakar dan menghasilkan tenaga pembakaran. (New Step 1 Training Manual, 1995). Kenaikkan tekanan di dalam ruang bakar akan menghasilkan gerak translasi piston, melalui *connecting rod* gerak translasi torak akan diteruskan ke poros engkol yang akan diubah menjadi gerak putar. Siklus tersebut memerlukan empat proses dan bekerja terus-menerus selama mesin bekerja. Mesin diesel tersebut merupakan mesin Diesel 4 tak. Yang dimaksud mesin Diesel 4 tak adalah mesin diesel yang setiap satu siklus pembakaran bahan bakarnya diselesaikan dalam empat langkah torak atau dua putaran poros engkol. Secara singkat cara kerja mesin diesel terbagi dalam beberapa langkah yaitu langkah hisap, langkah kompresi, langkah usaha, dan langkah buang.

1) Langkah hisap.

Pada langkah hisap, udara dimasukkan ke dalam silinder.

Piston bergerak dari TMA ke TMB, sehingga terjadi kevakuman di dalam silinder.

2) Langkah kompresi.

Piston bergerak dari TMB ke TMA, pada saat ini kedua katup dalam keadaan menutup. Udara dimampatkan (dikompresikan) sampai tekanan naik dan temperaturnya juga naik sekitar 500-800 °C (932-1472 °F) (PT. Toyota Astra Motor Diesel Engine Step 2, 1995).

3) Langkah usaha.

Udara yang dimampatkan terjadi kenaikan temperatur, pada akhir langkah kompresi atau 10° sebelum TMA, nosel injeksi menyemprotkan bahan bakar dengan tekanan tertentu. Bahan bakar ini akan mengabut dan bercampur dengan udara panas, temperatur bahan bakar akan naik dan ketika suhu bahan bakar telah mencapai titik nyala, maka bahan bakar akan terbakar, tenaga pembakaran ini akan mampu mendorong piston ke TMB.

4) Langkah buang.

Piston bergerak dari TMB ke TMA, katup buang membuka dan katup masuk menutup, sehingga menyebabkan gas bekas pembakaran terdorong keluar melalui saluran buang. Proses tersebut akan berulang selama mesin bekerja. 4 Langkah. (New Step 1 Training Manual, 1995) Sistem bahan bakar berfungsi untuk melayani kebutuhan bahan bakar selama mesin Diesel bekerja. Maka dibutuhkan kerja komponen yang kompak.

- Tegangan yang dihasilkan generator dinaikkan tegangannya menggunakan trafo step up agar energi listrik yang dihasilkan sampai ke beban. Prinsip kerja trafo berdasarkan hukum ampere dan hukum Faraday yaitu arus listrik dapat menimbulkan medan magnet dan medan magnet dapat menimbulkan arus listrik. Jika pada salah satu sisi kumparan pada trafo dialiri arus bolak-balik maka timbul garis gaya magnet berubah-ubah pada kumparan terjadi induksi. Kumparan sekunder satu inti dengan kumparan primer akan menerima garis gaya magnet dari primer yang besarnya berubah-ubah pula, maka di sisi sekunder juga timbul induksi, akibatnya antara dua ujung kumparan terdapat beda tegangan.



Gambar 2.8 Trafo

- Menggunakan saluran transmisi energi listrik dihasilkan/dikirim ke beban. Di sisi beban tegangan listrik diturunkan kembali menggunakan trafo step down (jumlah lilitan sisi primer lebih banyak dari jumlah lilitan sisi sekunder).



Gambar 2.9 Distribusi kerumah-rumah

b. Perhitungan Nilai Efisiensi Mesin Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Mesin Mitsubshi Heavy Industry Dan Stork Werkspoor Diesel

Berdasarkan perhitungan analisis efisiensi mesin terhadap konsumsi bahan bakar mesin mitsubshi heavy industry dan stork werkspoor diesel dalam proses pembangkitan listrik tenaga diesel (PLTD) wilayah sulselrabar sektor tello makassar.

Tabel 4.1
Hasil perhitungan Mesin Mitsubishi Heavy Industries

Daya (Kwh)	Penggunaan bahan bakar (liter)	Waktu (jam)	SFC (Kwh)	Efisiensi (%)
16.970 Kwh	5557 L	3.35 jam	0,328 kwh	72,83%
14.000 Kwh	3866 L	3.03 jam	0,269 kwh	77,61%
25.370 Kwh	6897 L	4.43 jam	0,258 kwh	85,77 %
28.110 Kwh	7464 L	4.51 jam	0,266 kwh	89,33 %
10.070 Kwh	2490 L	2.20 jam	0,247 kwh	75,29%

Sumber : Hasil olah data penelitian, 2019

Berdasarkan data di atas dapat dilihat bahwa efisiensi bahan bakar untuk mesin pembangkit Mitsubishi heavy Industries adalah berkisar 72.83 %smpai 89.33 % mulai dari tanggal 05agustus 2019 sampai sampai 22 agustus 2019,akan tetapi mulai terjadi penurunan pada tanggal 28 agustus 2019 dengan nilai efisiensi sebesar 75.29 %, hal ini disebabkan dari penggunaan jumlah bahan bakar dan daya yang dihasilkan mesin,karena mesin Mitsubishi heavy Industries tidak bekerja dengan optimal. dimana nilai Efisiensi mesin bergantung pada besarnya kecilnya nilai daya yang dihasilkan mesin dan jumlah bahan bakar yang digunakan. Semakin besar daya efektif yang dihasilkan maka efisiensi mesin yang dihasilkan akan semakin besar.Efisiensi bahan bakar pada mesinMitsubishi heavy Industries dengan nilai efisiensi tertinggi sebesar 89.33 % dan bahan bakar pada mesin dapat bekerja optimal serta dapat menghasilkan daya sebesar 28.110 Kwh.

Tabel 4.2
Hasil perhitungan Mesin Stork Werkspoor Diesel

Daya (Kwh)	Penggunaan bahan bakar (liter)	Waktu (jam)	SFC (Kwh)	Efisiensi (%)
13.220 kwh	6140 l	3.14 jam	0,464 kwh	74,71%
13.070 kwh	3806 l	3.10 jam	0,293 kwh	72,64%
15.310 kwh	4586 l	4.00 jam	0,301 kwh	83,29%
11.290 kwh	3525 l	3.30 jam	0,314 kwh	68,57%
17.190 kwh	5390 l	4.23 jam	0,315 kwh	88,95%

Sumber : Hasil olah data penelitian, 2019

Berdasarkan data di atas dapat dilihat bahwa efisiensi bahan bakar untuk mesin pembangkit Stork Werkspoor Diesel adalah berkisar 68.57 %smpai 88.95 % mulai dari tanggal 01agustus 2019 sampai sampai 27 agustus 2019,akan tetapi mulai terjadi penurunan pada tanggal 27 agustus 2019 dengan nilai efisiensi sebesar 68.57 %, hal ini disebabkan karena mesin Mitsubishi heavy Industries tidak bekerja dengan optimal.

Efisiensi bahan bakar pada mesinStork Werkspoor Diesel dengan nilai efisiensi tertinggi sebesar 88,95 % dan bahan bakar pada mesin dapat bekerja optimal serta dapat menghasilkan daya sebesar 17.190 Kwh.

Pemakaian bahan bakar spesifik (SFC) merupakan ukuran dari efisiensi bahan bakar dari setiap penggerak utama yang membakar bahan bakar dan menghasilkan rotasi, atau poros, daya. Specific Fuel Consumption dapat juga diartikan tingkat konsumsi bahan bakar dalam menghasilkan suatu daya. Dengan demikian semakin kecil SFC maka dapat dikatakan semakin hemat bahan bakar dan menunjukkan bahwa mesin semakin efisiensi.

nilai efisiensi pada mesin Mitsubishi Heavy Industries dan mesin Stork Workpoor Diesel dikatakan belum efisien karena berada dibawah standar yang ditentkan yaitu 100 %, belum optimalnya tingkat efisien mesin karena faktor-faktor untuk persiapan (set-up) yaitu penyetelan, kemacetan dan perbaikan mesin serta waktu yang hilang karena down time (waktu terjadinya kerusakan kemacetan dan perbaikan mesin).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Pemakaian bahan bakar berbanding terbalik dengan efisiensi mesin MHI dan SWD yakni semakin banyak pemakaian bahan bakar maka efisiensi mesin menjadi menurun sebaliknya semakin sedikit jumlah pemakaian bahan bakar maka efisiensi mesin menjadi meningkat. Rata-rata nilai efisiensi yang diperoleh mesin MHI dan SWD cukup tinggi yaitu berkisar 60%-80%..
2. Untuk menjaga efisiensi mesin MHI dan SWD agar tetap maksimum adalah dengan melakukan perawatan mesin baik itu perawatan preventif atau perawatan secara periodik sesuai dengan prosedur yang ada.

Saran

Berikut ini beberapa saran yang diajukan berkaitan dengan penelitian ini.;

1. Sebaiknya perusahaan dapat mendeskripsikan dengan jelas tugas dan fungsi masing-masing anggotanya serta meningkatkan pengawasan terhadap perawatan mesin agar proses kinerja mesin tetap optimal dan dapat lebih efektif.
2. Untuk menghasilkan nilai efisiensi yang baik maka perlu ditambah hari perawatan (maintenance) dan memaksimalkan maintenance pada bagian-bagian mesin tertentu yang sering mengalami kerusakan.
3. Penulis sangat mengharapkan saran yang membangun agar dapat meningkatkan kualitas dan menyempurnakan skripsi ini serta dapat memberikan informasi tambahan bagi peneliti selanjutnya

DAFTAR PUSTAKA

- Amirin, T.M., 1996, *Pokok-pokok Teori Sistem*, Rajawali Pers, Jakarta
- Elbani, Adi., 2013, *Model Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD), Berbasis pada Sinyal Masukan Bahan Bakar dan Daya Keluaran Dengan Metoda Identifikasi Parameter*, Pontianak : Jurnal ELKHA. Vol.5, No.2 .
- Hukum Kekekalan Energi. www.wikipedia.com. Diakses pada 1 Januari 2018
- Hendrik, 2011, *Analisis Perawatan (Maintenance) Mesin Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) Pada PT. PLN (Persero) Cabang Rengat Wilayah Riau Di Desa Kota Lama Kabupaten Inhu, Riau*
- Kadir, Abdul. 1995. *Energi Sumber Daya, Inovasi, Tenaga Listrik dan Potensi Ekonomi*. Jakarta : Universitas Indonesia.
- Marsudi, Djiteng., 2005, *Pembangkitan Energi Listrik*, Erlangga, Jakarta
- Masyhuri, & M. Zainuddin. 2011. *Metodologi Penelitian Pendekatan Praktis dan Aplikatif*, Edisi Revisi, Refika Aditama, Bandung.
- Sahat, pakpahan. 2006. *Sistem wind-diesel untuk*

pembangkit listrik dilokasi dengan kecepatan angin di Indonesia. Jakarta : jurnal peneliti pusat teknologi dirgantara terapan. Vol.4, No.1:18-50

Suyanto, Wardan. Budi Tri Siswanto dan Muhkamad Wakid. 2015. *Karakteristik bahan bakar pada motor diesel*. Yogyakarta : Jurnal Penelitian Saintek. Vol.20, No.1 .

Zuhal. 1991. *Dasar Teknik Tenaga Listrik Dan Elektronika Daya*. Jakarta : Gramedia.